دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان‌نامه کارشناسی

عنوان:

تعیین جهت خطا در رله های جریان زیاد با استفاده از جریان

استاد راهنما:

دکتر کاظم مظلومی

نگارنده:

مصطفی قاسمی

تابستان ۱۳۹۶

فهرست مطالب

عنوان صفحه

چکیده ۱

فصل اول: آشنایی کلی با شبکه و حفاظت

۱-۱-مقدمه ۳

۱-۲-انواع سیستم‌های توزیع ۶

۱-۳- اجزاء اصلی یک سیستم حفاظتی ۶

۱-۵-ساختار عملکرد رله‌ها ۶

۱-۶-تقسیم‌بندی حفاظت سیستم‌های الکتریکی در ابعاد مختلف ۷

۱-۷- دسته‌بندی رله‌های حفاظتی بر اساس پارامترهای اندازه‌گیری ۷

فصل دوم :رله‌های جریان زیاد

۲-۱-حفاظت جریان زیاد ۱۱

۲-۲-انواع رله‌های جریان زیاد ۱۱

۲-۳-هماهنگی رله‌های جریان زیاد ۱۵

۲-۴-مدل‌سازی عناصر جریان زیاد ۱۷

۲-۵-جهتدار کردن رله ها ۱۸

فصل سوم: رله‌های جریان زیاد جریان_صرف

۳-۱-مقدمه ۲۰

۳-۲-محافظت راستایی در سمت توزیع بدون حسگر ولتاژ ۲۱

۳-۳-تغییر راستای جریان پیش‌فرض ۲۲

۳-۴-الگوریتم ۲۵

۳-۵-کاربرد در شبکه توزیع ولتاژ متوسط ۲۶

۳-۶-مباحث ۲۸

فصل چهارم: اعمال الگوریتم پیشنهادی به شبکه نمونه، شبیه‌سازی‌ها و نتایج

۴-۱-مقدمه ۲۶

۴-۲-ساختار کلی رله شبکه و کلیه اجزای استفاده‌شده ۲۷

۴-۳-معرفی المان‌های مورداستفاده در این شبیه‌سازی ۲۸

۴-۴-تشریح ساختار رله ۳۰

۴-۵-نحوه‌ی تعیین جهت خطا ۳۱

۴-۶-تعیین زاویه فاز عادی شبکه ۳۱

۴-۷-شبیه‌سازی خط انتقال فوق و بررسی نمودارها و صحت نتایج ۳۲

نتیجه‌گیری ۳۹

منابع ۴۰

چکیده:

با گسترش نفوذ منابع تولید پراکنده در سطح شبکه‌های توزیع برق، استفاده از رله جهت‌یاب خطا به‌منظور رفع سریع عیب و بالا بردن قدرت پدافندی شبکه، به یک امر الزامی برای حفاظت این شبکه‌ها تبدیل شده است. بااین‌وجود، استفاده از رله‌های جهت‌یاب متداول، برای تشخیص جهت خطا، در شبکه‌های توزیع، به ولتاژ و جریان شبکه برای تشخیص جهت انتقال توان نیاز دارد که این امر نیازمند استفاده از حس‌گرهای ولتاژ گران‌قیمت می‌باشد، که به دلیل عدم صرفه‌ی اقتصادی در شبکه‌های توزیع امکان استفاده از آنها وجود ندارد. یک راه‌حل مناسب پیشنهاد شده، تنها استفاده از جریان به‌عنوان یک کمیت مرجع، برای تشخیص جهت خطا است.

در پروژه حاضر، یک روش نوین برای تشخیص جهت خطا ارائه‌شده است. روش پیشنهادی قادر به تشخیص جهت خطا، تنها با استفاده از جریان حین خطا است و باعث بهبود عملکرد رله‌های جهت‌یاب مبتنی بر جریان شده است. با استفاده از روش حاضر می‌توان از هزینه‌ی اضافی به‌کاررفته برای ترانس ولتاژ و یا هزینه‌ی مربوط به انشعابات اضافی در طرح‌های حفاظتی متداول جلوگیری نمود.

الگوریتم‌های محافظتی جهت‌دار با دیدگاه تنها با جریان تکیه‌بر راستای جریان پیش‌فرض به شکل مقدار قطبی شده دارند، به‌این‌ترتیب که اگر راستای جریان پیش‌فرض در طی شرایط نرمال تغییر کند، تعاریف راستا (روبه‌جلو یا برعکس) برعکس خواهد شد.

این یک مشکل برای دیدگاه تنها با جریان است.

در این پروژه، یک راه‌حل مبتنی بر پردازش سیگنال با استفاده از این موضوع پیشنهاد شده است که تغییر در راستای جریان در شرایط پیش‌فرض همراه با یک تغییر زاویه فاز ۱۸۰ درجه همراه می‌شود،جهت خطا را تعیین میکند.

فصل اول

آشنایی کلی با شبکه و حفاظت

۱-۱-مقدمه

با توجه به گستردگی‌های روزافزون تکنولوژی و فراگیر شدن استفاده از انرژی برق همچنین پیچیده شدن و گســـتردگی شـــبکه‌های برق، امروزه برای برقراری یک جریان بی‌وقفه انرژی (اعم از نفت، گاز، برق) نیازمند سیستم‌های پیشرفته هستیم.

یکی از ابزارهای مهم برای حصـــول اطمینان در انتقال مداوم انرژی و جلوگیری از خاموشـــی‌های طولانی و آسیب‌های جبران‌ناپذیر، سیستم‌های حفاظتی هستند.

در خطوط انتقال انرژی ممکن است خطرات زیادی اتفاق بیفتد مثلاً اتصال کوتاه یا اتصال شبکه یا اضافه‌بار و ... که برای حفاظت از ابزارهایی بنام رله اسـتفاده می‌کنیم. وظیفه سـیسـتم حفاظت آن اسـت که هر جزء از شبکه الکتریکی که دچار خطا یا اتصالی شده را در کمترین زمان ممکن از مدار خارج سازد به شکلی که احتمال خطر، از بین رفته و کوچک‌ترین بخشی از شبکه الکتریکی مجزا گردد.

سیستم‌های حفاظتی نقش اساسی در ایمنی، پایداری و قابلیت اطمینان سیستم برق‌رسانی را عهده‌دار بوده و از شروع یا گسترش دامنه خسارت ناشی از خطاهای مختلف جلوگیری می‌نمایند همچنین عملکرد مناسب و انتخاب سیستم حفاظتی باعث کاهش سطح خاموشی می‌شود. چراکه حداقل ناحیه‌ای را که برای رفع عیب کافی است از شبکه جدا نموده و باعث تداوم برق‌رسانی به قسمت‌های دیگر شبکه می‌شود.

اهداف اصلی در حفاظت سیستم توزیع عبارت‌اند از: به حداقل رساندن زمان تداوم خطا و به حداقل رساندن تعداد مصرف‌کنندگانی که تحت تأثیر خطا قرارگرفته‌اند.

۲-۱-انواع سیستم‌های توزیع

دریافت انرژی الکتریکی از نیروگاه و تحویل آن به مصـرف‌کننده‌ها، دربردارنده قسـمت‌های مختلفی اسـت. قسمتی که تحت عنوان شبکه توزیع مورد توجه قرار می‌گیرد از پست تغذیه تا در محل مصرف‌کننده‌ها را شامل می‌شود. بخش توزیع یک سیستم قدرت می‌تواند به‌راحتی به دو بخش فرعی تقسیم شود:

الف) شبکه توزیع اولیه: که در آن انرژی برق با ولتاژی بالاتر از ولتاژ مصرف برده می‌شود و از پست توزیع به محلی که در آن ولتاژ به میزان مصرف است پایین می‌آید تا مشترک انرژی مورد نیاز خود را دریافت نماید.

ب) شبکه توزیع ثانویه: شامل قسمتی از سیستم است که دارای ولتاژ مصرف‌کننده بوده و به لوازم اندازه‌گیری مصرف‌کننده‌ها منتهی می‌شود.

سیستم‌های توزیع اولیه شامل سه نوع اساسی می‌باشند:

- سیستم‌های شعاعی، شامل سیستم‌های دوگانه و تبدیلی
- سیستم‌های حلقوی، شامل حلقوی باز و حلقوی بسته
- سیستم‌های شبکه‌ای

شبکه توزیع در ایران بیشتر شعاعی هست و در جاهایی که از شبکه حلقوی برای امکان تغذیه از دو سو در موارد قطعی در نظر گرفته‌شده است، حلقوی باز می‌باشد.

در سال‌های اخیر تمایل به استفاده از منابع تولید پراکنده به دلیل مزایای بی شمار در سطح شبکه توزیع افزایش چشـمگیری پیداکرده اسـت. در چنین شـرایطی، شـبکه توزیع متداول (پسـیو) به یک شـبکه اکتیو باقابلیت انتقال توان در دو جهت تبدیل خواهد شد.

۱-۳-اجزاء اصلی یک سیستم حفاظتی

یک سـیسـتم حفاظت شـامل رله‌ها، ترانس‌های جریان و ولتاژ و کلیدها هسـتند که اختلال یا عدم کارکرد صحیح هر یک از این اجزا باعث عملکرد نادرست سیستم حفاظتی می‌گردد. اساس کارکرد سیستم‌های حفاظتی به‌این‌ترتیب می‌باشد که؛ پارامترهای شبکه پس از اندازه‌گیری توسط هرکدام از حس‌گرهای ولتاژ و جریان در اختیار رله قرار می‌گیرد تا رله‌ی موردنظر با ساختار مقایسه‌ای که در ساختار آن تعبیه شده است در صورت وجود خطا فرمان قطع را به کلیدها ارسال کند.

۱–۴–رله‌ها

رله‌ها دســـتگاه‌هایی هســـتند که در اثر تغییر کمیت الکتریکی مانند ولت و جریان و یا کمیت فیزیکی مانند درجه حرارت و حرکت روغن تحریک شده و باعث بکار افتادن دستگاه‌های دیگر و نهایتاً قطع مدار بوسیله ی کلید قدرت می‌گردد به‌طورکلی رله‌ها وظیفه شناسایی خطا را بر عهده داشته و مهم‌ترین جزء یک سیستم حفاظتی می‌باشند.

۱–۵–ساختار عملکرد رله‌ها

رله‌ها ازنظر فنّاوری ســـاخت به ســـه نوع الکترومکانیکی، اســـتاتیکی و دیجیتالی تقســـیم می‌گردند نوع الکترومکانیکی رله‌ها در حال جایگزین شدن با انواع دیجیتال بوده و استفاده از آن‌ها بسیار محدود شده است در نوع اســـتاتیکی طراحی بر مبنای ادوات الکترونیکی آنالوگ بوده و به همین دلیل فاقد امکان برنامه‌ریزی می‌باشند در نوع دیجیتال از پردازنده جهت آنالیز جریان خطا و اعمال فرمان مناسب استفاده می شود و با توجه به این امر امکان برنامه‌ریزی رله و داشتن چندین مشخصه عملکردی متفاوت امکان‌پذیر خواهد بود در این نوع رله‌ها چندین عملکرد مختلف که پیش از آن به کمک رله‌های مجزا انجام می‌گرفت را می‌توان به‌صورت مجتمع در یک رله قرار داد که البته این امر می‌تواند باعث کاهش قابلیت اطمینان سیستم حفاظتی گردد. بااین‌حال استفاده از رله‌های دیجیتال در حال حاضر گزینه اصلی حفاظت بوده و پیشنهادات بر این مبنا ارائه می‌شوند.

۱–۶–تقسیم‌بندی حفاظت سیستم‌های الکتریکی در ابعاد مختلف

- حفاظت شبکه‌های فشار ضعیف شامل خطوط توزیع انرژی – ترانسفورمرها – موتورها – خازن‌ها و سایر مصرف‌کننده‌ها (تا ۱ کیلوولت)

-حفاظت شـبکه‌های فشـار متوسـط شـامل خطوط توزیع و انتقال انرژی – ژنراتورها – موتورهای فشـار متوسط – ترانسفورمرها – خازن‌ها – باسبارهای پست و.. (۱ کیلوولت تا ۳۶ کیلوولت)

-حفاظت شبکه‌های فشارقوی شامل خطوط انتقال انرژی و خطوط و باس بارهای پست‌ها (۳۶ کیلوولت به بالا)

۱–۷– دسته‌بندی رله‌های حفاظتی بر اساس پارامترهای اندازه‌گیری

۱–۷–۱–رله اضافه جریان

متداول‌ترین نوع رله که در شبکه استفاده می‌گردد رله جریان زیاد است چون جریان بهترین پارامتر برای تشخیص خطا است و ملاک عملکرد رله اضافه جریان افزایش نامعقول جریان است بدین‌صورت که اگر جریان در خط مربوطه از حدی که رله اضافه جریان برای آن مقدار تنظیم شده است بیشتر شود و یا اتصالی بین دو فاز و سه فاز بین خطوط انتقال پیش آید رله تحریک‌شده و با فرمانی که به کلید قدرت می‌دهد باعث قطع خط موردنظر می‌گردد برای تحریک رله اضافه جریان احتیاج به ترانسفورماتور جریان می‌باشد این ترانس جریان خط را متناسب به نسبت تبدیل آن به رله انتقال داده وسبب تحریک آن می‌شود رله‌های اضافه جریان دارای دو تنظیم زمانی و جریانی می‌باشند به کمک تنظیم جریان می‌توان حد جریان شروع عملکرد رله را تنظیم کرد و به کمک تنظیم زمانی هماهنگی بین رله‌های مختلف امکان‌پذیر می‌گردد.

۱–۷–۲–رله دیستانس

رله دیستانس نامی عمومی برای رله‌های امپدانسی است که از ورودی‌های جریان و ولتاژ استفاده کرده و یک سیگنال خروجی را تهیه می‌نمایند. فرمان قطع زمانی صادر می شود که فاصله نقطه خطا از محل نصب رله کوچک‌تر از یک مقدار مشخص باشد. این نوع رله بطور گسترده‌ای برای حفاظت خطوط موردا ستفاده قرار می‌گیرد. رله دیستانس همچنین برای حفاظت اتصال حلقه به حلقه سیم‌پیچی‌های ترانس قدرت نیز می‌تواند مورداستفاده قرار گیرد.

۱–۷–۳–رله‌های جهت‌دار

رله‌های هستند که در شبکه‌های با جریان دو راستایی کاربرد دارند و حین وقوع خطا، جهت آن را نیز به روش‌های مختلف تشخیص می‌دهند.

-جریان متناوب: این رله‌ها بر اساس ارتباط زاویه فاز بین کمیت‌های آن عمل می‌کنند.

-جریان مستقیم: رله‌های جهت‌دار بر اساس جهت جریان عمل کرده و معمولاً رله‌های با مغناطیس دائم و سیم‌پیچ متحرک هستند.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

نتیجه‌گیری:

با مقدار فزاینده از منابع تجدید پذیر توزیع شده، شبکه‌های توزیع MV/ LV آینده نیازمند جریانهای برق دو جهتی بین تولید و بار است.

برای اتوماسیون توزیع، تفکیک خطای مؤثر تعیین‌کننده است.

برخلاف سمت انتقال که درآن رله‌های راستایی بر پایه قطبیت ولتاژ استفاده شد است، سمت توزیع معمولاً از رله‌های غیر راستایی استفاده می‌کند. هزینه حسگرهای ولتاژ سبب افزایش قیمت رله‌های با این روش جهت‌یابی شده و استفاده از آن‌ها را در سمت توزیع را غیرممکن می‌کنند. قاعده ردیابی راستای جریان صرف، نمودارهای فازور متناظر، همراه با تأییدیه آن‌ها در [۲-۷] به شکل تحلیلی ارائه‌شده است.

قاعده جریان – صرف از جریان پیش از خطا به‌عنوان مقدار قطبی شده استفاده می‌کند. تحت شرایط نرمال، زاویه فاز جریان از سیکلی به سیکل دیگر خیلی فرق نخواهد کرد.

تحت شرایط خطا، در اینجا تغییرات عمده‌ای در زاویه فاز وجود خواهد داشت.

راستای خطا ممکن است روبه‌جلو باشد (بین رله و شبکه)، یا برعکس (بین رله و منبع) که بر قطبیت زاویه فاز تأثیر می‌گذارد. بااین‌حال، دیدگاه جریان – صرف تکیه‌بر را ستای جریان پیش‌فرض به‌عنوان مقدار قطبی شده دارد؛ اگر جهت جریان پیش‌فرض در طی موقعیت نرمال تغییر کند، تعاریف راستای (روبه‌جلو یا معکوس) برعکس خواهد شد. این یک مشکل است برای دیدگاه جریان – صرف می‌باشد.

در این پروژه، یک راه‌حل مبتنی بر پردازش سیگنال جدید نشان داده شد. الگوریتم پیشنهادی از این حقیقت استفاده می‌کند که تغییر در موقعیت پیش‌فرض با تغییر زاویه فاز ۱۸۰ درجه مرتبط است. زاویه فاز متأثر از تغییر بار به همان اندازه است. بااین‌حال، یک تغییر بار منجر به تغییر زاویه فاز ۱۸۰ درجه نمی‌شود، چنانکه این نیازمند آن است که بار القایی معمولی به شکل ثابت جهت خازنی طبیعی تغییر کند یعنی ماهیت بار به کلی تغییر کند که بسیار بعید است؛ بنابراین تغییر زاویه فاز ۱۸۰ درجه، یک شاخص قوی برای تغییر راستای پیش‌فرض است.

منابع:

[1]A.Ukil, Abhisek. "Detection of direction change in prefault current in current-only directional overcurrent protection." *Industrial Electronics Society, IECON 2016-42nd Annual Conference of the IEEE*. IEEE, 2016.

[2] A. Ukil, B. Deck, V. H. Shah, “Smart Distribution Protection Using Current-Only Directional Overcurrent Relay,” In proc. IEEE PES Conf. Innovative Smart Grid Tech. Europe-ISGT10, Gothenburg, Sweden, 2010.

[3] A. Ukil, B. Deck, V. H. Shah, “Current-Only Directional Overcurrent Relay,” IEEE Sensors Journal, vol. 11, no. 6, pp. 1403–1404, 2011.

[4] A. Ukil, B. Deck, V. H. Shah, “Current-Only Directional Overcurrent Protection for Distribution Automation: Challenges and Solutions,” IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 3, issue 4, pp. 1687–1694, 2012.

[5] A. Ukil, A. R. Kamala, “ Current Only Directional Overcurrent Protection for Distribution Automation Using Neural Network,” In proc. 10th IEEE PowerTech Conf., Grenoble, France, 2013.

[6] A. Ukil, B. Deck, V. H. Shah, “Fault direction parameter indicator device using only current and related methods,” PCT Patent WO2012049294, 2010. [7] A. Ukil, B. Deck, V. H. Shah, “Fault direction parameter indicator device and related methods,” PCT Patent WO2012019985, 2010.

[8] R. Aguilar, F. Perez, E. Orduna, C. Rehtanz, “The Directional Feature of Current Transients, Application in High-Speed Transmission-Line Protection,” IEEE Transactions Power Delivery, vol. 28, no. 2, pp. 1175– 1182, 2013.